



PATENT  
0229-0629P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Chieko AOKI et al. Conf.: 6967  
Appl. No.: 09/742,080 Group: 1733  
Filed: December 22, 2000 Examiner: KNABLE, G.L.  
For: TIRE NOISE REDUCING SYSTEM

RECEIVED  
AUG 18 2003  
TC 1700

L E T T E R

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

August 13, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicants hereby claims the right of priority based on the following application:

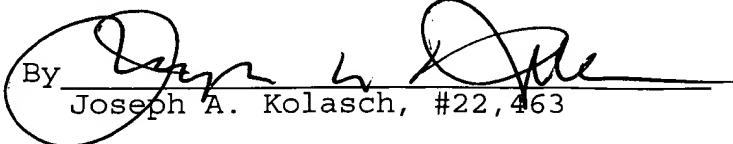
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	11-365466	December 22, 1999

A certified copy of the above-noted application is attached hereto, along with its translation.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By   
Joseph A. Kolasch, #22,463

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

W JAK/RFG/bsh

Attachment

(Rev. 04/29/03)

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

Chieko Aoki et al  
091742,080  
filed 12-20-2000  
0229-0629 P  
Birch, Stewart, Kolasch  
& Birch, LLP  
(703) 205-8000

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed 8/20/03  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年12月22日

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第365466号

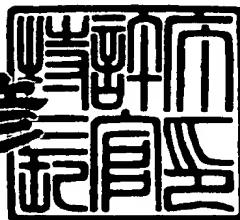
出願人  
Applicant(s):

住友ゴム工業株式会社

2000年 6月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤 隆



出証番号 出証特2000-3051857

【書類名】 特許願

【整理番号】 990209SD

【提出日】 平成11年12月22日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 B05C 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内

【氏名】 青木 知栄子

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内

【氏名】 河村 和彦

【特許出願人】

【識別番号】 000183233

【氏名又は名称】 住友ゴム工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082968

【弁理士】

【氏名又は名称】 苗村 正

【電話番号】 06-6302-1177

【代理人】

【識別番号】 100104134

【弁理士】

【氏名又は名称】 住友 慎太郎

【電話番号】 06-6302-1177

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008006

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ロードノイズ低減液剤及びその充填装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

リム組されることによりタイヤ周方向に連続するタイヤ内腔内に注入されるロードノイズ低減液剤であって、

乳化重合体のエマルジョンからなりかつ前記タイヤ内腔内にタイヤバルブから注入されることにより、前記タイヤ内腔の空気容積を減じ又はタイヤ内腔の前記周方向の連続を遮断してタイヤ空洞共鳴を抑制するロードノイズ低減液剤。

【請求項2】

前記エマルジョンはゴムラテックスであることを特徴とする請求項1記載のロードノイズ低減液剤。

【請求項3】

リム組されることによりタイヤ周方向に連続するタイヤ内腔内に注入されるロードノイズ低減液剤であって、

気体によって泡状化しうる泡状化溶液からなり、かつ泡によって前記タイヤ内腔の空気容積を減じ又はタイヤ内腔の前記周方向の連続を遮断してタイヤ空洞共鳴を抑制するロードノイズ低減液剤。

【請求項4】

前記泡状化溶液は、泡状化前の体積V1と泡状化後の体積V2との比V2/V1が1.5~500であることを特徴とする請求項3記載のロードノイズ低減液剤。

【請求項5】

前記泡状化溶液は、水と界面活性剤との混合溶液であることを特徴とする請求項3又は4記載のロードノイズ低減液剤。

【請求項6】

請求項3のロードノイズ低減液剤を泡状化してタイヤ内腔内に充填する充填装置であって、

泡状化溶液を収容する耐圧容器と、高圧気体源に通じるとともにこの高圧気体

源の高圧气体によって前記収容された泡状化溶液を泡状化して取り出す泡状化手段と、泡状化した泡状化溶液を高圧气体とともにタイヤ内に吐出する吐出口とを具えることを特徴とするロードノイズ低減液剤の充填装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、タイヤ空洞共鳴を抑制しうるとともに、タイヤバルブからタイヤ内腔内に便宜に注入できその使い勝手を大巾に高めたロードノイズ低減液剤及びその充填装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ロードノイズは、自動車が荒れた路面を走行したとき、車室内に発生する「ゴー」という比較的低い周波数の騒音であり、特に100～300Hzの周波数域の音が問題になることが多い。

【0003】

このロードノイズは、路面からの振動の入力が、タイヤや車体で共振して増幅され最終的に車室内を振動させることによって発生するものであり、これを抑えるためには、それぞれの振動系の共振を抑えすることが必要である。

【0004】

他方、タイヤはゴムやコードの複合体であるが故にいくつかの固有振動数を有しており、特にロードノイズと密接な関係のあるものとして、次の3種類のものが知られており、例えばインパクトハンマーテストによって確認できる。

① 周方向一次共振：

② タイヤ空洞共鳴：

③ タイヤ断面方向二次共振：

なお前記インパクトハンマーテストは、図14(A)に略示する如き装置を用い、リム組みしたタイヤのトレッド部aをインパクトハンマーbを用いて打撃することによって入力された振動が、車軸cに出力される時の伝達特性を、3軸コードセルなどのセンサdを用いて測定するものであり、その測定結果の一例を図

14 (B) に示す。この図14 (B) における三つのピーク①、②、③が、夫々前記周方向一次共振、タイヤ空洞共鳴、タイヤ断面方向二次共振である。

【0005】

そして、この三種類の共振点のピークを下げることやピークの周波数を移動させることで、ロードノイズを低減させることが可能である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしこのうち、②のタイヤ空洞共鳴は、タイヤとリムとにより囲まれるタイヤ内腔がタイヤ周方向に連続する気柱となって生じる共鳴であるため、タイヤ自身の構造等によって改善することは難しい。

【0007】

そのため、このタイヤ空洞共鳴を抑制するためには、例えば特公平7-14682号公報に記載する如く、タイヤ内腔内に遮蔽体を介在せしめ、前記気柱が連続するのを阻止することが重要となる。しかしながら、前記公報に記載の遮蔽体は、ゴム、合成樹脂、スポンジなど可撓性材料から形成されるとはいえ、球状等の固体をなす。

【0008】

従って、この遮蔽体をタイヤ内腔内に装着するためには、タイヤのリムへの組み付けや取り外し、及びタイヤとリムの組立体の車両への着脱が必要になるなど、多くの手間と労力を要し、簡便性に劣り使い勝手を大巾に損ねるものであった。

【0009】

そこで本発明は、以上のような状況に鑑み案出なされたもので、タイヤ空洞共鳴を減じロードノイズの低減効果を有効に發揮しつつタイヤバルブからタイヤ内腔内に便宜に注入でき、その使い勝手を大巾に高めたロードノイズ低減液剤及びその充填装置の提供を目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために本願の第1発明は、リム組されることによりタイヤ

周方向に連続するタイヤ内腔内に注入されるロードノイズ低減液剤であって、乳化重合体のエマルジョンからなりかつ前記タイヤ内腔内にタイヤバルブから注入されることにより、前記タイヤ内腔の空気容積を減じ又はタイヤ内腔の前記周方向の連続を遮断してタイヤ空洞共鳴を抑制することを特徴としている。

【0011】

なお前記エマルジョンは、ゴムラテックスであることが好ましい。

【0012】

また本願の第2発明は、リム組されることによりタイヤ周方向に連続するタイヤ内腔内に注入されるロードノイズ低減液剤であって、

空気によって泡状化しうる泡状化溶液からなり、かつ泡によって前記タイヤ内腔の空気容積を減じ又はタイヤ内腔の前記周方向の連続を遮断してタイヤ空洞共鳴を抑制することを特徴としている。

【0013】

なお前記泡状化溶液は、泡状化前の体積V1と泡状化後の体積V2との比V2/V1が1.5~500であることが好ましく、例えば水と界面活性剤との混合溶液によって形成することができる。

【0014】

また本願の第3発明は、前記2発明のロードノイズ低減液剤を泡状化してタイヤ内腔内に充填する充填装置であって、

泡状化溶液を収容する耐圧容器と、高圧気体源に通じるとともにこの高圧気体源の高圧気体によって前記収容された泡状化溶液を泡状化して取り出す泡状化手段と、泡状化した泡状化溶液を高圧気体とともにタイヤ内に吐出する吐出口とを具えることを特徴としている。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図示例とともに説明する。

図1は、タイヤとリムの組立体1の子午断面を示し、図において、空気入りタイヤTは、トレッド部2からサイドウォール部3を経てビード部4のビードコア5に至るカーカス6と、このカーカス6のタイヤ半径方向外側かつトレッド部2

の内部に配されるベルト層7とを具える。

【0016】

またこの空気入りタイヤTは、そのタイヤ内腔面HSを、空気を透過しにくいインナライナゴム層8によって形成した所謂チューブレス構造をなし、リムRへの組み付け（リム組）により、このタイヤ内腔面HSとリムRとによって囲まれかつタイヤ周方向に連続する環状のタイヤ内腔Hを構成する。

【0017】

そしてこのタイヤ内腔H内には、図2（A）、（B）に略示する如き第1発明のロードノイズ低減液剤J1が、或いは図4に略示する如き第2発明のロードノイズ低減液剤J2が、タイヤバルブから注入される。

【0018】

前記ロードノイズ低減液剤J1は、液状体であり、タイヤ内腔H内では、その下部側に集まって滞留する。従って、この下部側においては、ロードノイズ低減液剤J1の注入量に応じて、タイヤ内腔Hの一部に、その空気容積が局部的に減じる絞り部KA（図2（A）に示す）、或いはタイヤ内腔Hの断面が完全に閉鎖され、周方向の連続が遮断される遮断部KB（図2（B））が形成される。何れの場合にも、タイヤ内腔H内での空気流れを阻害し、タイヤ空洞共鳴のピークを低減することができる。

【0019】

なお、液状をなすものであるならば、例えば水等においても、前記絞り部KA或いは遮断部KBの形成は可能である。しかし、かかる場合には、図3（A）、（B）に示すように、静止中においては例えば遮断部KB等が形成されるが、タイヤ回転の際には、遠心力によって水等がタイヤ内腔面HSに沿って周方向に分散される結果、遮断部KBが喪失してしまい、従って多くの注入量が必要となってしまう。特に、充分なタイヤ空洞共鳴の低減効果を得るためにには、タイヤ内腔Hの全容積VOの0.60倍以上注入する必要が生じるなど、大幅な重量増加を招き、燃費性を阻害してしまう。

【0020】

これに対して、乳化重合体からなるエマルジョンは、図5に示すように、タイ

ヤ回転の際にも、その粘性によってタイヤ内腔面H Sに粘着し一体となって回転するなど分散されにくく、より少ない注入量で絞り部K A或いは遮断部K Bを形成及び維持できる。しかも、トレッド部2の振動自体も吸収緩和しうるなど制振効果にも優れ、タイヤ空洞共鳴自体の発生も抑えるため好適である。

## 【0021】

なお、ロードノイズ低減液剤J 1の注入量Vは、タイヤ内腔Hの全容積V 0の0.005~0.6の範囲が好ましい。

## 【0022】

ここで乳化重合体として、NBR、SBR、BR、NR、IR等のゴム材、及びアルキッド樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂等の合成樹脂材を用いるが、ゴムのエマルジョンであるゴムラテックスは好ましく使用できる。

## 【0023】

又ロードノイズ低減液剤J 1では、エマルジョンの100重量部に占める全固形分含有量が25~90重量部であることが好ましい。25重量部未満ではタイヤ空洞共鳴の低減効果が過小となる結果、前記範囲を超える多量の注入量が必要となるなど、燃費性を阻害する。又90重量部を越えると、タイヤバルブからの注入が難しくなり、実使用が困難となる。従って、好ましくは60±20重量部の範囲が良い。

## 【0024】

次に、図4に、第2発明のロードノイズ低減液剤J 2がタイヤ内腔H内に注入される場合を例示する。

## 【0025】

前記ロードノイズ低減液剤J 2は、気体によって泡状化しうる泡状化溶液10からなる。この泡状体は、トレッド部2の振動がタイヤ内空気に伝達されること、及びタイヤ内空気自体の振動を吸収緩和し得るなど吸音効果に優れている。しかも、泡によって見かけの容積を大巾に増加できるため、極めて少ない注入量によって、前記絞り部K A或いは遮断部K Bを形成することが可能になる。従って、重量増加を最小限に抑えながら、タイヤ空洞共鳴の低減効果をより有効に發揮させることが可能となる。

## 【0026】

このロードノイズ低減液剤J2としては、泡を長期間安定して維持することが必要であり、そのために、泡状化溶液10として例えばゴムラテックスを用い、このゴムラテックスを機械的に泡立てたり、或いは発泡剤を用いて泡状化した未加硫の泡ゴム、即ち液状の、シリコンフォーム、ウレタンフォーム、クロロブレンフォーム、フッ素ゴムフォーム、及びフェノールフォーム等が好適に使用できる。

## 【0027】

又泡状化溶液10としては、水と界面活性剤との混合溶液も使用できる。このとき、界面活性剤として、とりわけ疎水基が直鎖で長く、親水基が疎水基の端にあって大きくない泡立ちに優れた界面活性剤を含むことが望ましく、より具体的には1種以上の陰イオン界面活性剤を含むことが望ましい。陰イオン界面活性剤としては、例えばカルボン酸系、スルホン酸系、硫酸エステル系、リン酸エステル系などの界面活性剤を用いることができる。ただし、泡状化溶液10は、陰イオン性界面活性剤に限定されるものではなく、泡立ち作用が得られるものであれば、非イオン性界面活性剤、両性界面活性剤、さらには界面活性剤以外にも種々のものが採用できる。

## 【0028】

またこの水と界面活性剤との混合溶液では、泡の安定性を良くする泡安定剤などを含ませることが好ましい。この泡安定剤としては、例えばアミド類、ヒドロキシルアンモニウム、アミンオキシド、脂肪酸の多価アルコールエステル、アルブミンなどのタンパク質、親水性高分子物質などが挙げられる。これによって、一度発生した泡を長期間に亘り安定して保持することができる点で好ましいものとなる。

## 【0029】

またロードノイズ低減液剤J2は、泡状化溶液10の泡状化前の体積V1と泡状化後の体積V2との比V2/V1が1.5~500であることが望ましく、1.5未満では、泡状化が不十分であり、重量増加を抑えながら、タイヤ空洞共鳴の低減効果を有効に発揮させることができなくなってしまう。なお500より大

きい泡状体の形成は、通常の化学反応だけでは難しい。

【0030】

なお、ロードノイズ低減液剤J2の場合には、その注入量Vは、タイヤ内腔Hの全容積V0の0.001~0.6の範囲が好ましい。

【0031】

また、ロードノイズ低減液剤J2の泡が、タイヤの内圧によって潰れることなくタイヤ内腔H内で維持されるには、泡内部の気体圧力が、タイヤの内圧程度に高いことが必要である。

【0032】

そのためには、図6~8に示す如く、本願第3発明である充填装置20を用い、高压气体源21からの高压气体によって泡状化溶液10を泡状化しつつ高压状態の基で、タイヤT内に吐出させることが望ましい。

【0033】

この充填装置20は、前記泡状化溶液10を収容する耐圧容器22と、高压气体源21に通じるとともにこの高压气体源21の高压气体によって前記収容された泡状化溶液10を泡状化して取り出す泡状化手段23と、泡状化した泡状化溶液10を高压气体とともに吐出する吐出口24とを具えている。

【0034】

ここで、図6に示す第1実施例の充填装置20では、前記耐圧容器22に、高压气体源21に通じるとともにこの高压气体源21からの高压气体を耐圧容器22内に注入する气体注入口25と、収容された前記泡状化溶液10を泡状化し注入された高压气体とともにタイヤTへ吐出する吐出口24とを設けている。

【0035】

前記高压气体源21は、本例では、小型のエアコンプレッサであって、このエアコンプレッサからのびる電気ケーブルの先端には、例えば車のシガレットライターのコンセントに接続可能なプラグ21Aを設けている。従って、高压气体源21は車のバッテリで作動し、例えば100~2000kpa程度の圧力の高压气体（高压空気）を連結ホース26Aから耐圧容器22に供給する。

【0036】

また前記耐圧容器22は、前記泡状化溶液10を泡状化前の液状状態で収容する耐圧容器本体22Aを有し、この耐圧容器本体22Aの上端には、タイヤTに通じる連結ホース26Bを着脱しうるアダプタ状の吐出口24が突設される。なお吐出口24の内端24Eは、耐圧容器22内かつ収容される泡状化溶液10の液面よりも上方位置で開口する。

## 【0037】

また前記連結ホース26Aが着脱自在に接続されるアダプタ状の気体注入口25は、その内端25Eが、収容された泡状化溶液10の液内で開口する。従って、高圧気体源21からの高圧気体は、気体注入口25の内端25Eから放出される時、前記泡状化溶液10を勢い良く泡立てることができ、高圧気体源21の圧力下の基で、前記高圧気体を内包する泡を高圧気体とともに吐出口24からタイヤTに充填することができる。従って、本例では、気体注入口25の内端25Eによって、前記泡状化手段23を構成している。

## 【0038】

次に、図7に示す第2実施例の充填装置20では、前記泡状化手段23が霧吹き状をなす場合を例示している。即ち、泡状化手段23は、前記耐圧容器22に通じる溶液ノズル23Aを有する溶液流路と、高圧気体源21に通じこの高圧気体源21からの高圧気体を前記溶液ノズル23Aの開口面に吹き付ける気体ノズル23Bを有する気体流路とを具える。

## 【0039】

従って、溶液ノズル23Aからの泡状化溶液10は、気体ノズル23Bからの高圧気体によって霧吹き状に微細化され高圧気体と混合することによって、泡状化が行われ、その後、下流側の吐出口24から高圧気体とともに吐出される。

## 【0040】

次に、図8に、第3実施例の充填装置20を示す。本例では、充填装置20が、エアゾール缶状をなす場合を例示している。即ち、耐圧容器22は、その内部に、泡状化溶液10と液化ガスとを混合したものが収容される。なお液化ガスとしては、特に規制されないが、プロパン・ブタン混合ガスが一般的であり、またフッ化クロロ炭化水素など液化ガスとして周知の種々のものが採用できる。また

耐圧容器22には、吐出口24の内端24Eが泡状化溶液10の液内で開口する。従って、耐圧容器22の内圧によって前記内端24Eから流出する泡状化溶液10と液化ガスとの混合液は、吐出口24から放出される過程で泡状化し、液化ガスのガス化による高圧気体とともに、タイヤTに吐出される。

## 【0041】

従って本例では、耐圧容器22が高圧気体源21を兼用するとともに、液化ガスによって高圧気体を構成する。また泡状化溶液10と液化ガスとの混合液、及びこの混合液を減圧し液化ガスのガス化によって泡状化溶液を泡状化して取り出す吐出口24が、前記泡状化手段23を構成している。

## 【0042】

なお充填装置20に用いる泡状化溶液10としては、第2発明のロードノイズ低減液剤J2で開示したものであるならば特に規制されないが、水と界面活性剤との混合溶液、さらにはこれに泡安定剤を添加したものが好適に使用できる。

## 【0043】

以上、本発明の特に好ましい実施形態について詳述したが、本発明は図示の実施形態に限定されることなく、種々の態様にて変形して実施しうる。

## 【0044】

## 【実施例】

## (実施例A)

サイズが195/65R15である図1に示す空気入りタイヤに、下記に示す充填溶液A～Cを表1の仕様で注入し、インパクトハンマーテストによって、タイヤの振動伝達関数を充填前と後とで比較した。なお実施例2は、図6の充填装置を用いて、充填溶液の注入及びタイヤのポンプアップを連続して行ったもので、それ以外は、充填溶液をタイヤ内圧0で注入した後、別途ポンプアップを行っている。

## 【0045】

充填溶液A～Cの成分は以下に示す。

## (A) 充填溶液

・界面活性剤 … 25重量% (薬品名: 硫酸トリエタノールアミン)

・水 … 75重量部

・泡立て状態 V2/V1 … 19.3

(B) 充填溶液

・ゴムラテックス (全固形分含有量) … 60重量部 (ゴムの種類: SBR)

(C) 充填溶液

・水 … 100重量部

【0046】

(1) インパクトハンマーテスト;

供試タイヤをリム (15×6JJ) にリム組みしかつ内圧 (200kPa) を充填するとともに、そのトレッド部を、インパクトハンマーで入力し、その出力を例えば圧電型3軸ロードセルなどにより軸力を計測し、これらの入力と出力の間の相関関係をコンピュータ解析によりタイヤの振動伝達関数を求める。タイヤ空洞共鳴が生じている場合には、約250Hz付近に鋭いピークが現れる。

【0047】

【表1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2
充填溶液の					
・種類	A	A	B	C	C
・充填量 (体積) <cm <sup>3</sup> >	5000	10000	1000	500	15000
・V/V <sub>0</sub>	0.17	0.34	0.04	0.02	0.625
・充填重量 (g)	500	500	1000	500	15000
振動伝達関数	図9	図10	図11	図12	図13

【0048】

インパクトハンマーテストの結果を図9～13に示す。実施例のものは、タイヤ空洞共鳴が大幅に低減され、ロードノイズが改善されるのが確認できる。また実施例2は、高圧の基で泡状化されているため、泡の潰れが少なく、実施例1に比べて空洞共鳴のピーク近傍での値自体も軽減している。

【0049】

【発明の効果】

本発明は叙上の如く構成しているため、タイヤ空洞共鳴を減じロードノイズの低減効果を有効に發揮しつつタイヤバルブからタイヤ内腔内に便宜に注入でき、その使い勝手を大巾に高めうる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に用いる空気入りタイヤの一例を示す子午断面図である。

【図2】

(A)、(B)は、第1発明のロードノイズ低減液剤の充填状態を示すタイヤ赤道面での縦断面図である。

【図3】

(A)、(B)はタイヤ内腔内に水を充填した場合の作用を示す説明図である

【図4】

第2発明のロードノイズ低減液剤の充填状態を示すタイヤ赤道面での縦断面図である。

【図5】

その作用を示す説明図である。

【図6】

第3発明の充填装置の第1実施例を示す概念図である。

【図7】

第3発明の充填装置の第2実施例を示す概念図である。

【図8】

第3発明の充填装置の第3実施例を示す概念図である。

【図9】

実施例1の振動伝達関数のグラフである。

【図10】

実施例2の振動伝達関数のグラフである。

【図11】

実施例3の振動伝達関数のグラフである。

【図12】

比較例1の振動伝達関数のグラフである。

【図13】

比較例2の振動伝達関数のグラフである。

【図14】

(A) はインパクトハンマーテスト方法を説明する線図、(B) はインパクトハンマーテストにより測定された従来タイヤの振動伝達関数のグラフである。

【符号の説明】

1 0 泡状化溶液

2 1 高圧气体源

2 2 耐圧容器

2 3 泡状化手段

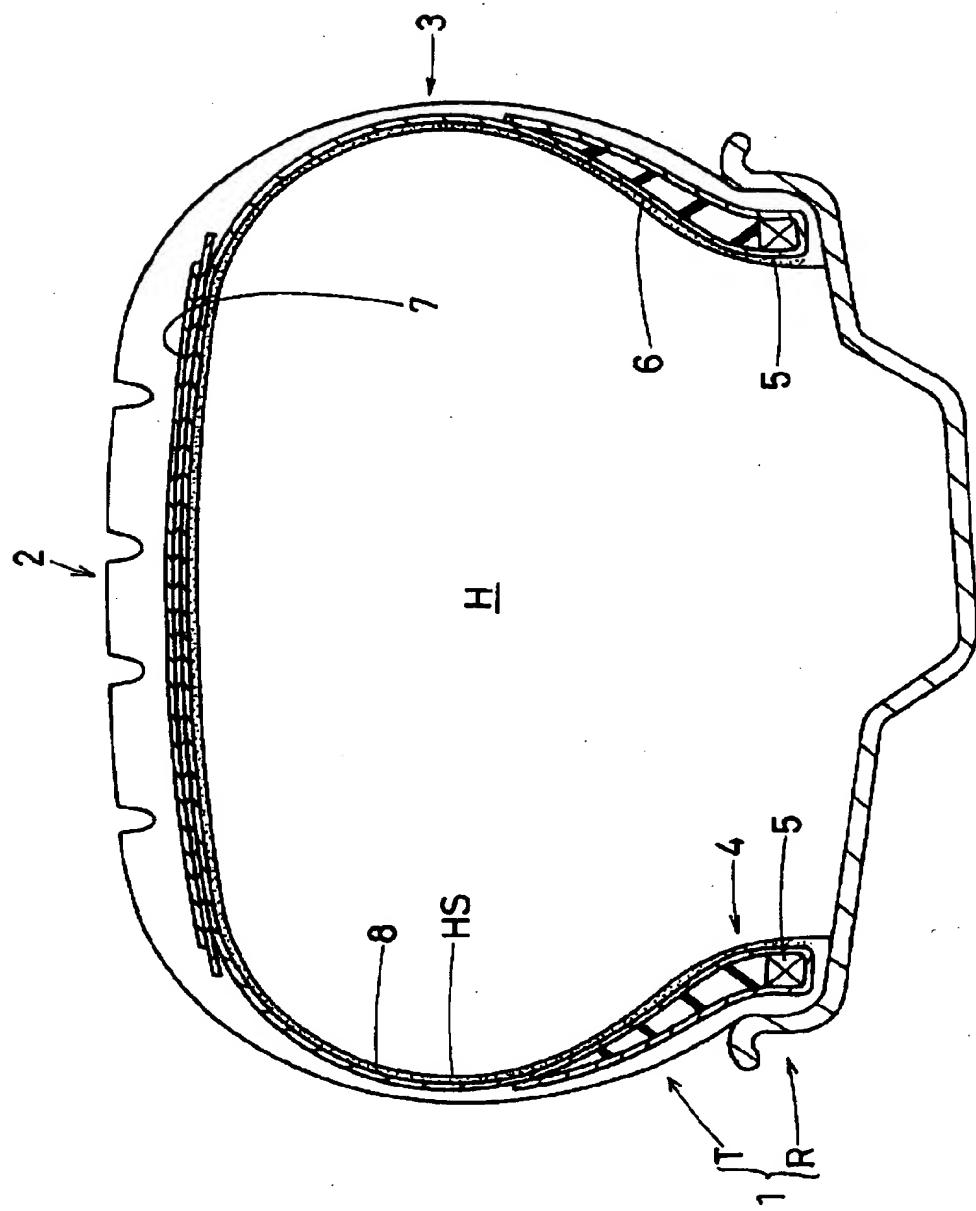
2 4 吐出口

H タイヤ内腔

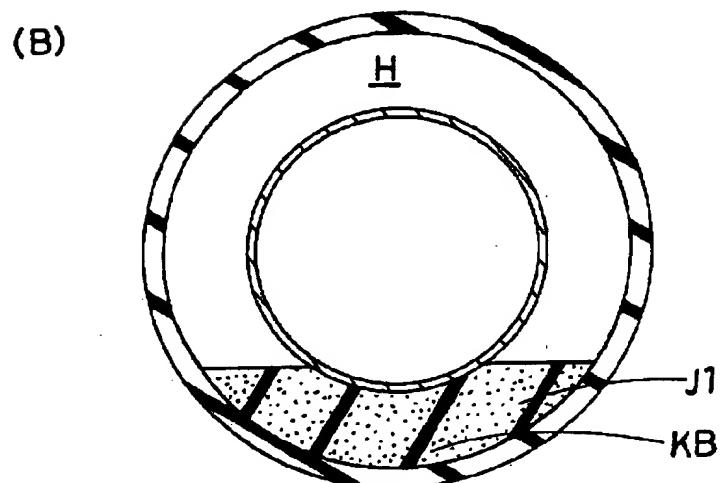
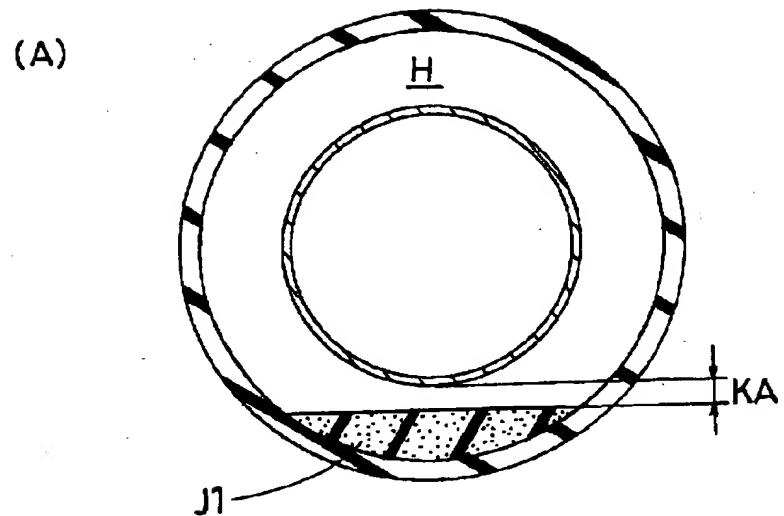
J 1、J 2 ロードノイズ低減液剤

【書類名】 図面

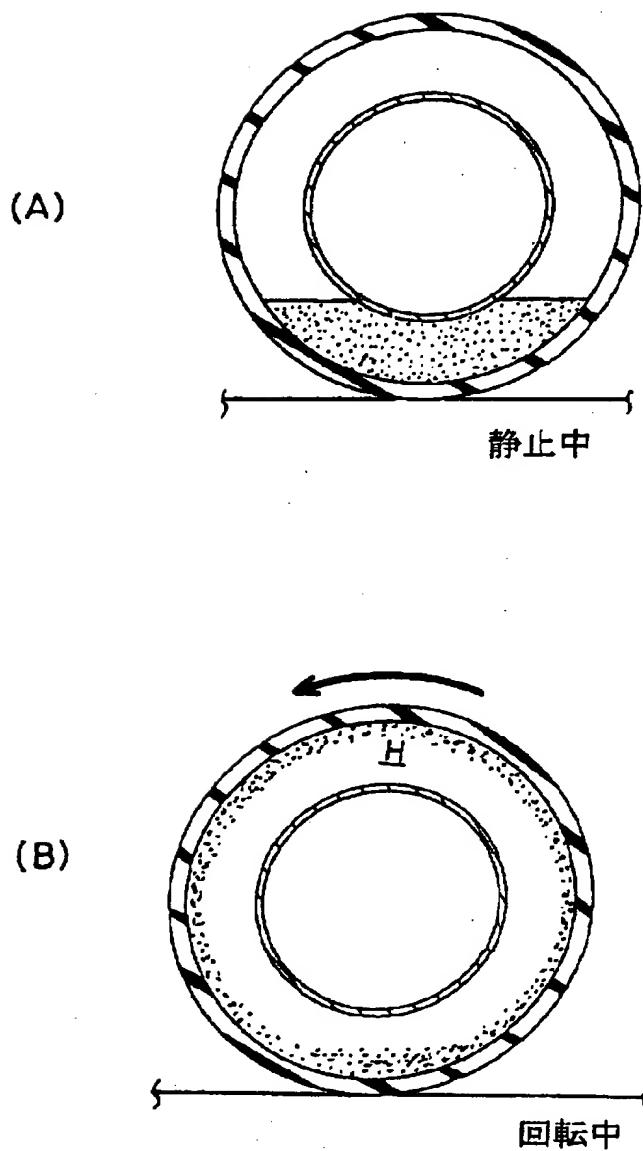
【図1】



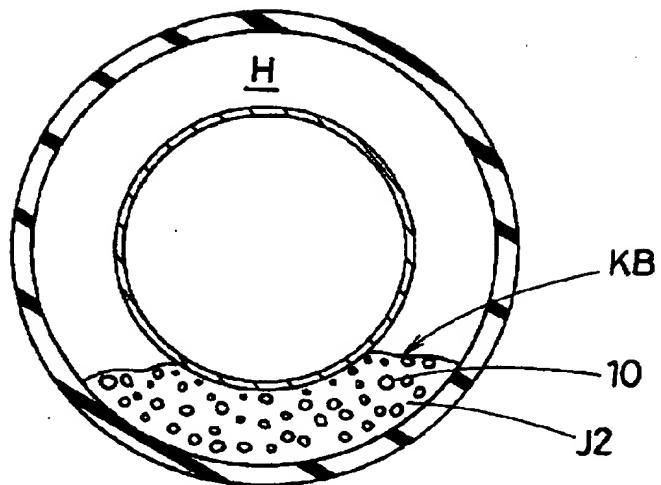
【図2】



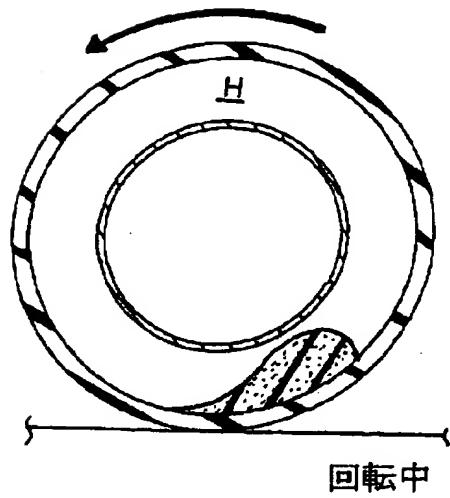
【図3】



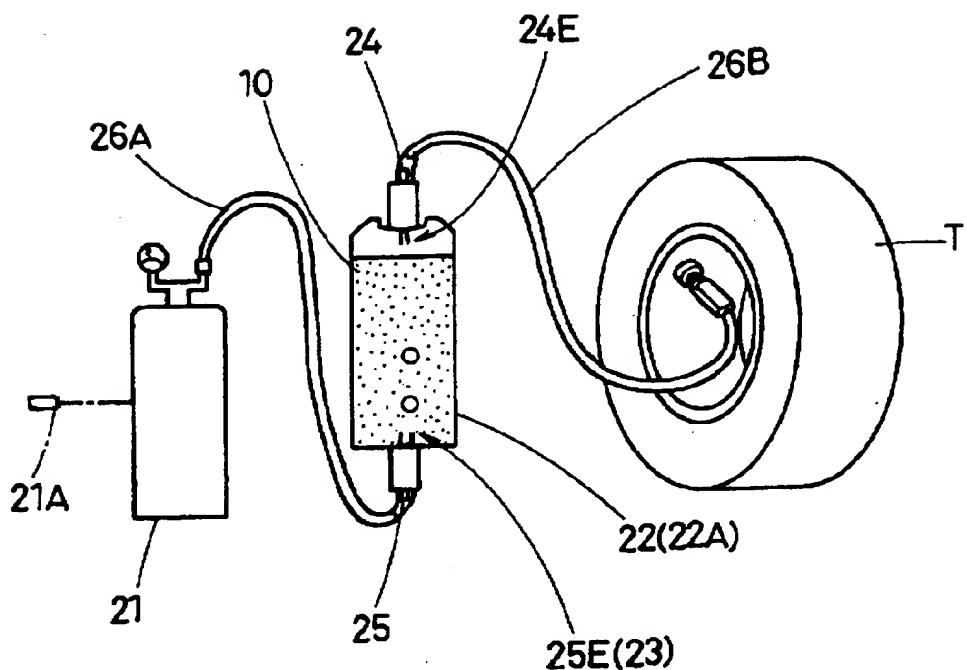
【図4】



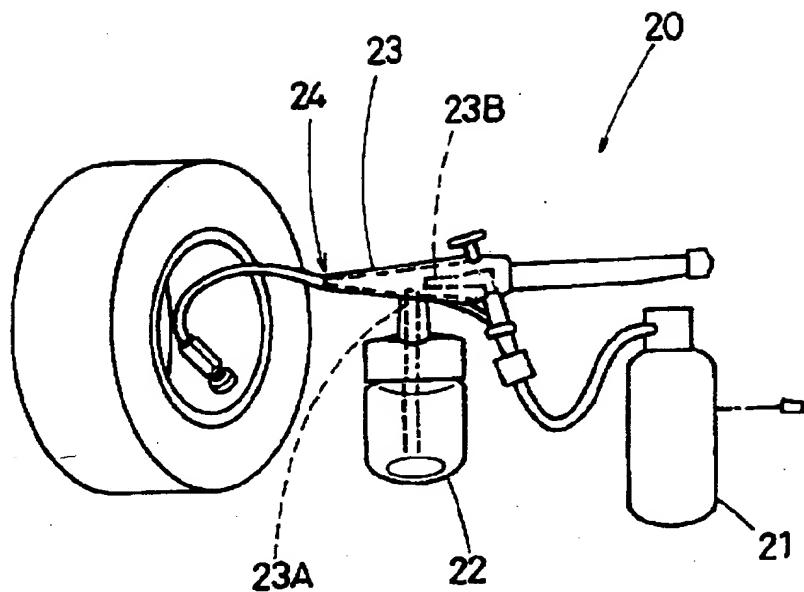
【図5】



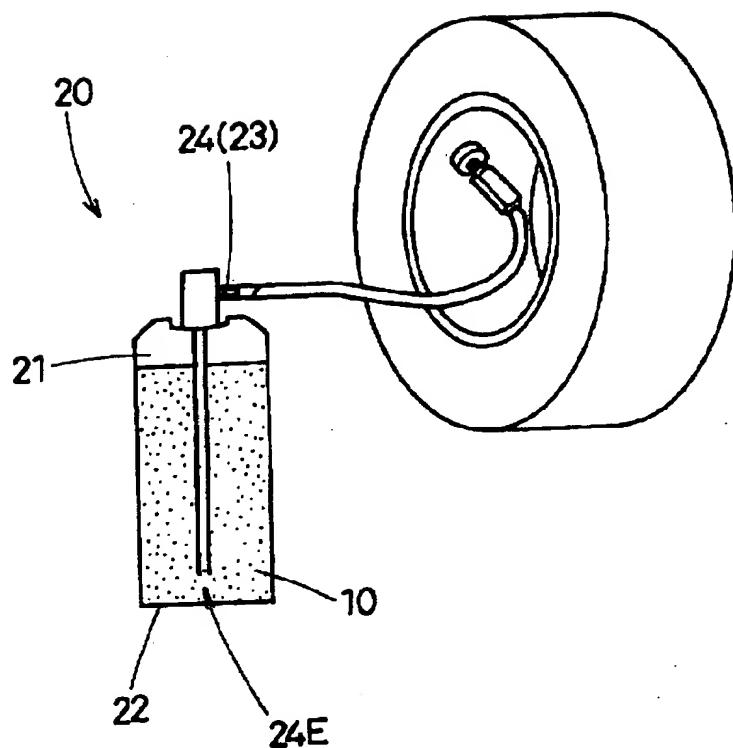
【図6】



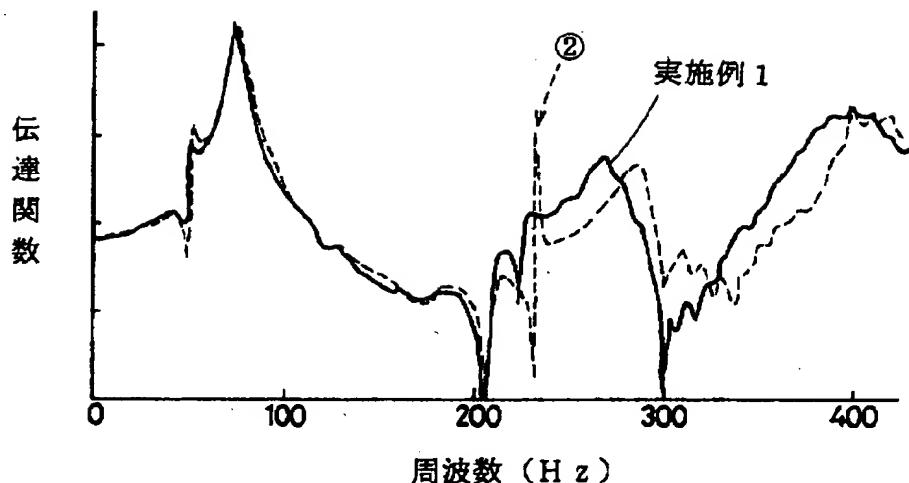
【図7】



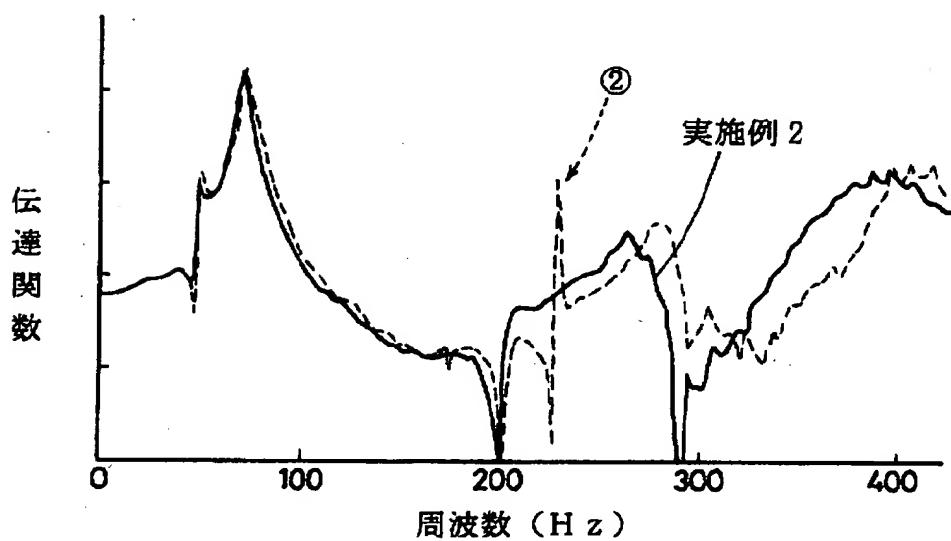
【図8】



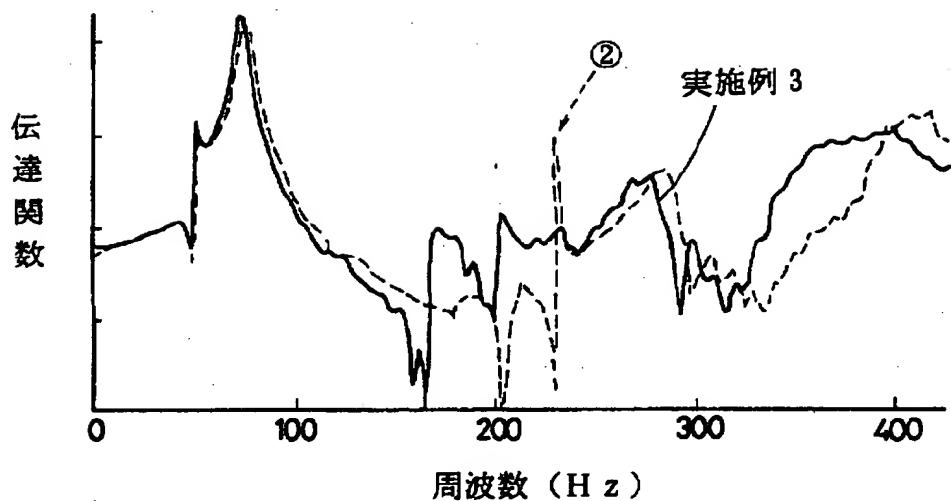
【図9】



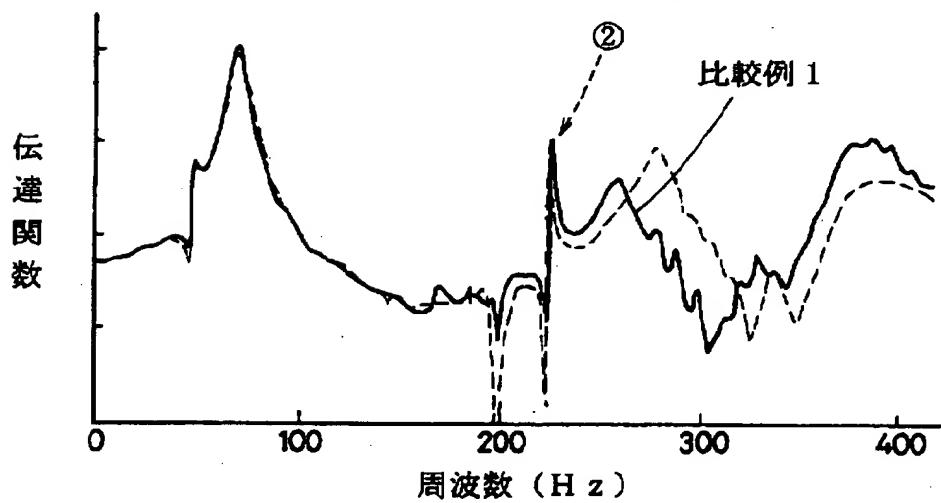
【図10】



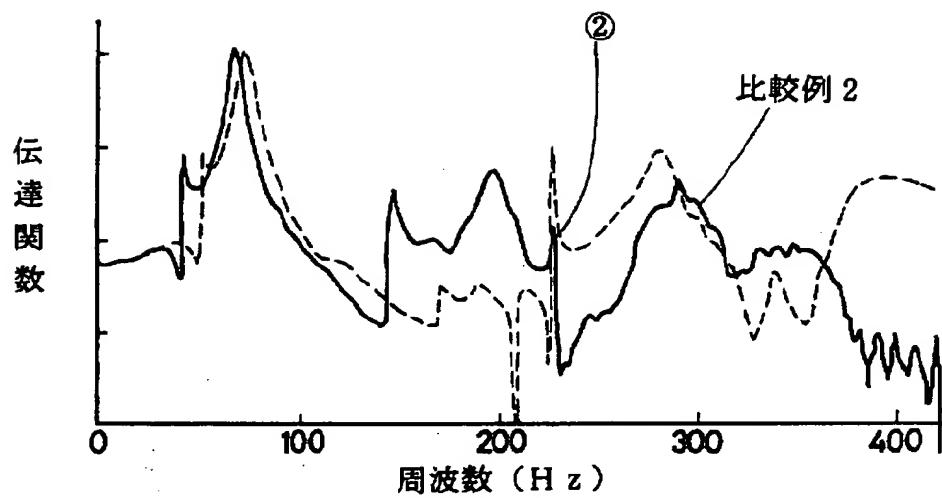
【図11】



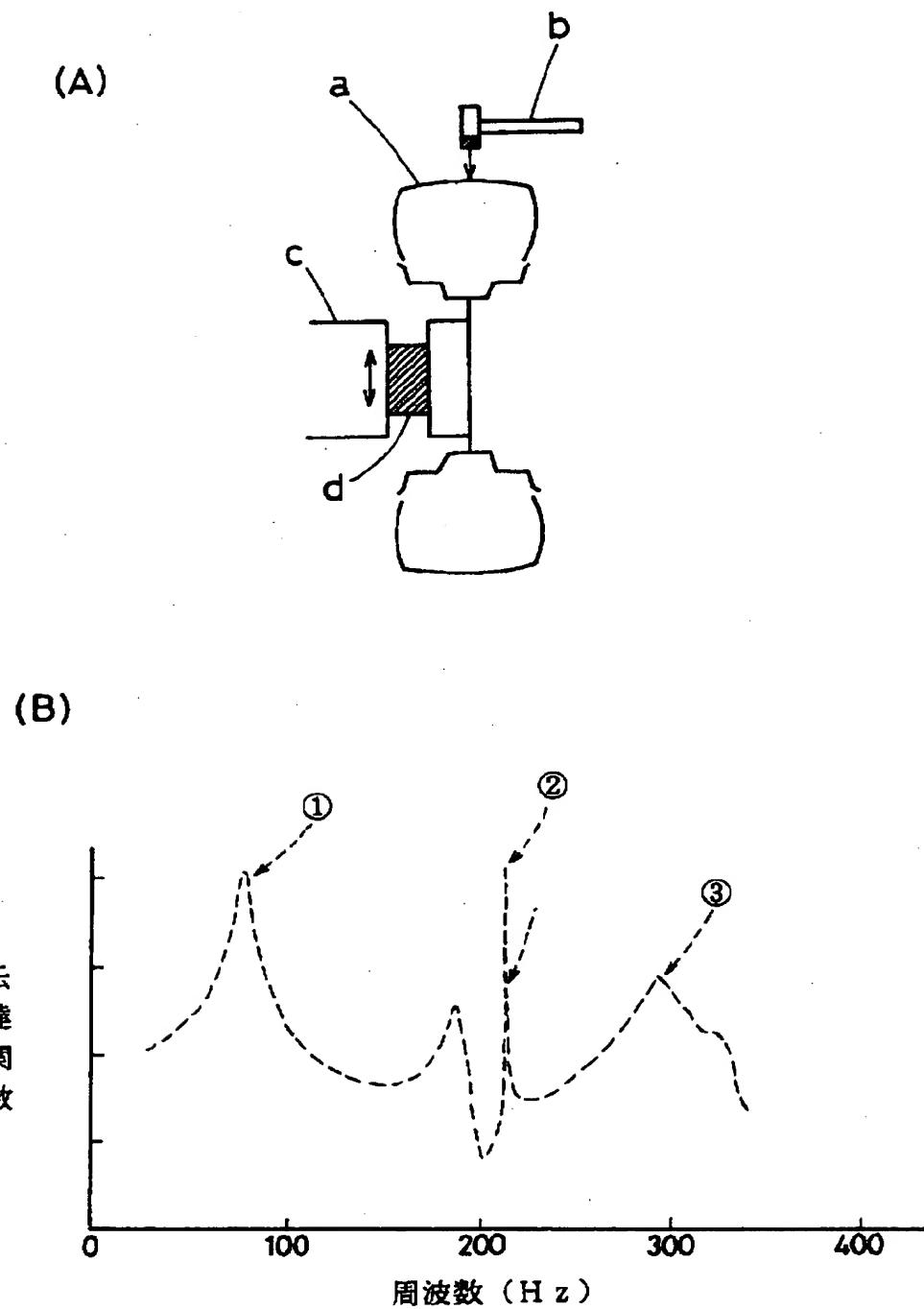
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 タイヤの空洞共鳴を防止する

【解決手段】 乳化重合体のエマルジョンからなりかつタイヤ内腔H内にタイヤバルブから注入されることにより、タイヤ内腔Hの空気容積を減じ又はタイヤ内腔Hの周方向の連続を遮断してタイヤ空洞共鳴を抑制する。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号 平成11年 特許願 第365466号  
受付番号 59901256133  
書類名 特許願  
担当官 松田 渉 7486  
作成日 平成12年 1月 7日

＜認定情報・付加情報＞

【特許出願人】

【識別番号】 000183233

【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号

【氏名又は名称】 住友ゴム工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082968

【住所又は居所】 大阪府大阪市淀川区西中島4丁目2番26号

【氏名又は名称】 苗村 正

【代理人】

【識別番号】 100104134

【住所又は居所】 大阪府大阪市淀川区西中島4丁目2番26号

【氏名又は名称】 住友 慎太郎

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000183233]

1. 変更年月日 1994年 8月17日

[変更理由] 住所変更

住 所 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号

氏 名 住友ゴム工業株式会社



DECLARATION

RECEIVED  
AUG 18 2003  
TC 1700

GKW  
8/20/03

I, Sachiko Nakao

being a translator of the Japanese and English languages, and  
being in the employ of

NAEMURA & CO., of Tenjindaiichi Building 1006  
2-26, Nishinakajima 4-chome, Yodogawa-ku  
Osaka-shi, Osaka-fu, JAPAN

hereby certify that, to the best of my knowledge and belief, the  
annexed document is a true, correct and complete translation of  
Japanese Patent Application No. 11-365466 filed in the Japanese  
Patent Office on December 22, 1999.

Signed at Osaka Japan, this 23rd day of July 2003.

Sachiko Nakao

Signature of Sworn Translator

[ Document name ]	Petition for patent
[ Reference number ]	990209SD
[ Submitting date ]	December 22, 1999
[ Address ]	Commissioner, Patent Office Takahiko KONDO
[ IPC ]	B05C 7/00
[ Inventor ]	
[ Domicile or Residence ]	C/o SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD. Hyogo-ken, Kobe-shi, Chuo-ku, Wakihama-cho 3-chome, 6-9
[ Name ]	Chieko AOKI
[ Inventor ]	
[ Domicile or Residence ]	C/o SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD. Hyogo-ken, Kobe-shi, Chuo-ku, Wakihama-cho 3-chome, 6-9
[ Name ]	Kazuhiko KAWAMURA
[ Applicant ]	
[ ID number ]	000183233
[ Name ]	SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.
[ Agent ]	
[ ID number ]	100082968
[ Patent Attorney ]	
[ Name ]	Tadashi NAEMURA
[ Telephone No. ]	06-6302-1177
[ Agent ]	
[ ID number ]	100104134
[ Patent Attorney ]	
[ Name ]	Shintaro SUMITOMO
[ Telephone No. ]	06-6302-1177
[ Information about Fee ]	
[ Account No. for Prepayment ]	008006
[ Amount of payment ]	21000
[ List of Attached Documents ]	
[ Document name ]	Specification 1
[ Document name ]	Drawings 1
[ Document name ]	Abstract 1
[Demand of Prove ]	Yes

[ Document name ] Specification  
[ Title of Invention ] Road-Noise Reduction Liquid Agent and Injecting Apparatus Therefor  
[Claims]

[ Claim 1 ]

A road-noise reduction liquid agent being injected into a circumferentially continuous tire hollow of a tire mounted on a rim, wherein

said liquid agent is an emulsion of polymer, and

the air volume in said hollow is reduced or blocked by said liquid agent injected from a tire valve into said tire hollow, and thereby air resonance in said hollow is controlled.

[ Claim 2 ]

A road-noise reduction liquid agent according to claim 1, wherein said emulsion is rubber latex.

[ Claim 3 ]

A road-noise reduction liquid agent being injected into the circumferentially continuous hollow of a tire being mounted on a rim, wherein

said liquid agent is a foamy solution foamable by gas, and

the air in said hollow is reduced in volume or blocked by foam of said solution, and thereby air resonance in said hollow is controlled.

[ Claim 4 ]

The road-noise reduction liquid agent according to claim 3, wherein

the rate  $V2/V1$  of the foamed volume  $V2$  to the unfoamed volume  $V1$  of said foamy solution is in a range of 1.5 to 500.

[ Claim 5 ]

The road-noise reduction liquid agent according to claim 3 or 4, wherein said foamy solution is a mixed solution of water and surfactant.

[ Claim 6 ]

An apparatus of foaming the road-noise reduction liquid agent according to claim 3 and injecting the foam into the tire hollow, comprising

a pressure-resistant container to hold the foamy solution,

a foaming measure connected with a high-pressure gas source for foaming and discharging said foamy solution, and

a nozzle for discharging the foamed foamy solution and high-pressure gas into the tire.

[ Detailed Description of the Invention ]

[0001]

[ Technical Field of the Invention ]

The present invention relates to a road-noise reduction liquid agent for being capable of

controlling air resonance in the tire hollow, and an apparatus to inject the agent into the tire hollow conventionally.

[0002]

[ Prior Art ]

"Road noise" is a roaring sound heard in the car while it is running on a rough road, and the sound often recognized particularly as such is a low frequency sound from 100 to 300 Hz.

[0003]

The road noise is caused by an input of vibration received from the road surface and being enhanced by resonance of tires and the car body finally vibrates the interior of the car. To control the road noise, therefore, it is necessary to control resonance of each vibrating object.

[0004]

Because the tire is made of a number of materials such as rubber, code and the like, a number of natural frequency can be proved therefrom. Among them, the following three types of resonance are recognized as being closely related with the road noise, and can be confirmed, for example, by impact hammer test:

1. Primary resonance in the tire circumferential direction
2. Resonance in the tire hollow
3. Secondary resonance in the tire sectional direction

For the above-mentioned impact hammer test, an apparatus shown in Fig. 14 (A) is used, and the resonance received by a tire mounted on a rim being hit by an impact hammer (b) in the tread portion (a) is measured, and the conductive characteristics thereof received by the axle (c) is analyzed by a sensor (d) such as a triaxial load cell. An example of the test results thereof is shown in Fig. 14 (B). The three peaks ①, ② and ③ in Fig. 14 (B) indicate the primary resonance in the tire circumferential direction, the resonance in the tire hollow and the secondary resonance in the tire sectional direction, respectively.

[0005]

It is possible to reduce the road noise by shifting the resonance point of the above-mentioned three types of resonance to a lower level, or by shifting the peak frequency thereof.

[0006]

[ Means for Solving the Problems ]

Among the above-listed types of resonance, "resonance in tire hollow" listed as 2 is difficult to improve, as it is caused by a continuous air column formed peripherally in the tire hollow surrounded by the tire and rim, and such air column is generated due to the tire structure itself.

[0007]

For the purpose of controlling the resonance in tire hollow, it is important to sever the

continuity of air column by disposing a block in the tire hollow as disclosed in Japanese published examined application No. 7-14682. The block disclosed therein is a solid object such as the one shaped like a ball, while the material thereof may be considered variously as long as it is a flexible material such as rubber, synthetic resin, or sponge.

[0008]

To dispose the block in the tire hollow, therefore, required much labor, namely, mounting the tire on the rim and dismounting thereof, installing the tire and rim assembly and uninstalling thereof, etc. which is inconvenient and the usability is greatly impaired therefor.

[0009]

The present invention is proposed in view of the circumstances stated as above, and an object thereof is to provide a road-noise reduction liquid agent being capable of controlling air resonance in the tire hollow, and an apparatus for injecting the agent into the tire hollow conventionally and thereby the usability is greatly improved.

[0010]

[ Means for Solving the Problems ]

The first invention for achieving the above-mentioned object is a road-noise reduction liquid agent being injected into a circumferentially continuous tire hollow of a tire mounted on a rim, wherein said liquid agent is an emulsion of polymer, and the air volume in said hollow is reduced or blocked by said liquid agent injected from a tire valve into said tire hollow, and thereby air resonance in said hollow is controlled.

[0011]

For said emulsion, rubber latex may be preferably used.

[0012]

The second invention of the present invention is a road-noise reduction liquid agent being injected into the circumferentially continuous hollow of a tire being mounted on a rim, wherein said liquid agent is a foamy solution foamable by gas, and the air in said hollow is reduced in volume or blocked by foam of said solution, and thereby air resonance in said hollow is controlled.

[0013]

Said foamy solution may be a mixed solution of water and surfactant, for example, and preferably, the rate  $V2/V1$  of the foamed volume  $V2$  to the unfoamed volume  $V1$  of the foamy solution is in a range of 1.5 to 500.

[0014]

The third invention of the present invention is an apparatus of foaming the road-noise reduction liquid agent according to the second invention above and injecting the foam into the tire hollow, comprising

a pressure-resistant container to hold the foamy solution,  
a foaming measure connected with a high-pressure gas source for foaming and  
discharging said foamy solution, and  
a nozzle for discharging the foamed foamy solution and high-pressure gas into the tire.

[0015]

[Embodiments of the Invention ]

An embodiment of the present invention will now be described in detail in conjunction with the accompanying drawings.

Fig. 1 shows a tire meridian section of the tire and rim assembly 1. In the drawing, a pneumatic tire T comprises a carcass 6 extending from the tread portion 2 through the sidewall portions 3 to the bead cores 5 in the bead portions 4, and a belt layer 7 disposed in a position radially outside of the carcass 6 and inside of the tread portion 2.

[0016]

The pneumatic tire T has a so-called tubeless structure and inner surface HS thereof is made of an inner liner rubber layer 8 with gas impermeability. If mounted on a rim R, the tire T forms a circumferentially continuous annular tire hollow H surrounded by the inner surface HS and the rim R.

[0017]

And the liquid agent J1 in the first invention is injected into the tire hollow H as shown in Figs. 2 (A) and (B), and the liquid agent J2 in the second invention is injected into the tire hollow H as shown in Fig. 4 from the tire valve.

[0018]

The above-mentioned liquid agent J1 is liquid, so it stands still in the lower part of the tire hollow H. Thus, according to the injected volume of the liquid agent J1, the circumferential continuity of the tire hollow H is partially blocked to form a narrow part KA (as shown in Fig. 2 (A)) or fully blocked to form a closed part KB (as shown in Fig. 2 (B)). In either case, the gas flow is blocked in the tire hollow H to reduce the air resonance in the tire hollow.

[0019]

Here, the above-mentioned narrow part KA or closed part KB may be formed only if liquid, such as water, is used therein. As shown in Fig. 3 (A), (B), a closed part KB is formed when the tire stays still, but when the tire is rotating, the centrifugal force works to disperse the liquid therein circumferentially along the hollow surface of the tire, and as the result, the closed part KB cannot be formed, requiring much volume of liquid to be injected. To obtain the air-resonance reduction enough, the volume of the liquid more than 0.60 times the volume V0 of the tire hollow H is required to be injected, which invites much weight increase, leading to a fuel consumption.

[0020]

On the contrary, in case of the emulsion of polymer as shown in Fig.5, the emulsion adheres to the inner surface HS and rotates with the tire rotation due to the viscosity thereof and hardly be dispersed. Thus, a narrow part KA or closed part KB can be formed with a less injection volume. Additionally, the use of emulsion of polymer is preferable for the purpose of controlling the generation of air resonance itself, because an excellent vibration control effect can be exhibited thereby, for example, vibration of the tread portion 2 can be absorbed.

[0021]

Here, the injection volume V of the liquid agent J1 is preferably in a range of 0.005 to 0.6 times the volume V0 of the tire hollow H.

[0022]

For the emulsion of polymer, elastomers such as NBR, SBR, BR, NR, IR etc. and synthetic resins such as alkyd resin, polyurethane resin, epoxy resin etc. can be used. Especially, an emulsion of an elastomer or elastomers, namely, rubber latex is preferably used.

[0023]

In the liquid agent J1, the total solid of the emulsion is preferably set in a range of from 25 to 90. If the total solid is less than 25 parts by weight, an air-resonance reduction effect obtained thereby is too small requiring much injecting volume exceeding the above-mentioned volume and as the result, fuel consumption will increase. If more than 90 parts by weight, injection from the tire valve becomes difficult, which is inconvenient for the practical use. Therefore, the total solid is preferably set in a range of 60 plus / minus 20 parts by weight.

[0024]

Next, Fig. 4 shows the case where the liquid agent J2 as referred to in the second invention above is injected into the tire hollow H.

[0025]

The above-mentioned liquid agent J2 is the foamy solution 10 foamable by gas. The foam exhibits a superior sound-absorbing effect so as to prevent the vibration of the tread portion 2 from being transmitted to the air in the tire, or to absorb the vibration of the air in the tire itself. Additionally, as the solution increases its visual volume by being foamed, a less volume of the solution is required for injection to form the above-mentioned narrow part KA or closed part KB. Therefore, the tire can exhibit a superior effect of the air-resonance reduction with a minimized weight increase thereof.

[0026]

The liquid agent J2 is required to produce a foam which is durable for a long period of time. Therefore, rubber latex, may be machine foamed, or liquid unvulcanized rubber foam being foamed by foaming agent, such as silicone foam, polyurethane foam, chloroprene foam, fluorocarbon rubber foam, phenolic foam can be suitably used as the foamy solution 10.

[0027]

A mixed solution of water and surfactant may be used as the foamy solution 10. Preferably, a surfactant which comprises a hydrophobic group of a long straight chain and a hydrophilic group which is not so large and positioned at the end of the hydrophobic group and thus which easily foams, is used. For example, one or more kinds of anionic surfactants, e.g. carboxylic acid type, sulfonic acid type, sulfuric ester type, and phosphate ester type surfactants and the like are used. Besides such anionic surfactants, nonionic surfactants and amphoteric surfactants and further chemicals other than surfactants may be used as far as they easily foam when stirred during rotating.

[0028]

Preferably, the mixed solution of water and surfactant comprises a foam stabilizer which improves duration of the foam. For example, proteins such as amides, hydroxylammonium, amine oxide, fatty acid polyhydric alcohol ester, albumin etc., hydrophilic macromolecular substances and the like can be used as the foam stabilizer. Thereby, once produced, the foam retains its form for a long period of time.

[0029]

Preferably, in the case of the liquid agent J2, the rate  $V2/V1$  of the foamed volume  $V2$  to the unfoamed volume  $V1$  of the foamy solution 10 is in a range of 1.5 to 500. If the rate is less than 1.5, the solution may not be foamed enough to reduce the air resonance effectively while controlling its weight increase, and it is difficult to obtain a foam with the rate exceeding 500 by chemistry.

[0030]

And in the case of the liquid agent J2, the injection volume  $V1$  is preferably set in a range of 0.001 to 0.6 times the volume  $V0$  of the tire hollow H.

[0031]

In order for the foam of the liquid agent J2 to retain its foam in the tire hollow H without being vanished by the inner pressure therein, the inner pressure of the foam is required to be as high as the pressure of the tire inside.

[0032]

For such purpose, as illustrated in Figs.6 to 8, it is desirable to use an apparatus 20 of the third invention as a measure of discharging the foamy solution 10 into the tire T while foaming the foamy solution by a high-pressure gas source 21 under a high pressure condition.

[0033]

The apparatus 20 comprises a pressure-resistant container 22 which can hold the foamy solution 10, a foaming measure 23 of foaming the foamy solution 10 using a high-pressure gas source 21, the measure 23 being connected with the high-pressure gas source 21, and a nozzle 24 for discharging the foamed foamy solution 10 and high-pressure gas.

[0034]

Here, in the apparatus 20 of the first embodiment shown in Fig. 6, the container 22 is provided with a gas inlet 25 which is connected with the high-pressure gas source 21 and inject high-pressure gas from the gas source 21 into the container 22, and the nozzle 24 for discharging the foamed foamy solution 10 and the high-pressure gas into the tire T.

[0035]

In this example the above-mentioned high-pressure gas source 21 is a small-sized air-compressor and in the end of an electric cable extended therefrom, a plug 21A to be connected to a DC outlet for a cigarette lighter of a car is provided. Thus, the high-pressure gas source 21 works by a car battery and can supply high-pressure gas (high-pressure air) of, for example, 100 to 2000 kpa, to the container 22 by a detachable hose 26A.

[0036]

The container 22 has a container body 22A which holds the foamy solution in an unfoamed, liquid state, and in the upper portion of the body 22A, a discharging nozzle 24 connected with the tire valve by a detachable hose 26B being connected with the tire T is provided. And an inner end 24E of the discharging nozzle 24 opens inside of the container 22 and above the liquid level of the foamy solution 10 to be contained therein.

[0037]

And an inner end 25E of the gas inlet 25 to which a detachable hose 26A is connected opens in the contained foamy solution 10. Therefore, the high-pressure gas from the high-pressure gas source 21 can foam the foamy solution 10 swiftly when discharged from the inner end 25E of the gas inlet 25, and further, with the pressure of the high-pressure gas source 21, the foam including the high-pressure air can be injected into the tire T together with the high-pressure air through the discharging nozzle 24. In this example, therefore, the inner end 25E of the gas inlet 25 serves as the above-mentioned foaming measure 23.

[0038]

Next, Fig.7 shows a second example of the apparatus 20, in which the above-mentioned foaming measure 23 is a spray chamber. Namely, the foaming measure 23 comprises a solution passageway with a spray nozzle 23A connected to the container 22, a gas passageway with a gas nozzle 23B connected to the high-pressure gas source 21 to spray the high-pressure gas therefrom against the opening surface of the spray nozzle 23A.

[0039]

Thus, the foamy solution 10 through the spray nozzle 23A is atomized by the high-pressure gas through the gas nozzle 23B, foamed by mixture with the high-pressure gas, and then discharged from the discharging nozzle 24 together with the high-pressure gas.

[0040]

Fig.8 shows a third example of the apparatus 20. In this example, the apparatus 20 is an aerosol can type. The inside of the container 22 is filled with the foamy solution 10 mixed with liquefied gas. The liquefied gas is not specified herein, but a mixed gas of propane and butane is generally used, and others generally known as liquefied gas such as chloro hydrocarbon fluoride may be used. In the container 22, the inner end 24E of the discharging nozzle 24 opens in the foamy solution 10. Therefore, a mixed fluid of the foamy solution 10 and the liquefied gas is discharged from the discharging nozzle 24 while foaming the solution, and the foamed solution is discharged in the tire T together with the high-pressure gas generated by the vaporization of the liquefied gas.

[0041]

In this example, therefore, the container 22 serves as the high-pressure gas source 21, and the liquefied gas is used as the high-pressure gas. Additionally, the above-mentioned foaming measure 23 is composed of the mixed fluid of the foamy solution 10 and the liquefied gas, and the discharging nozzle 24 discharging the foamy solution being foamed by depressurizing the mixed fluid and vaporizing the liquefied gas.

[0042]

The foamy solution 10 used in the apparatus 20 is not specified as long as it is the liquid agent J2 disclosed in the second invention, but a mixed solution of water and surfactant, or the mixed solution with a foam stabilizer added thereto may be preferably used.

[0043]

While the invention has been described with reference to a specific embodiment, the description is illustrative of the invention and is not to be construed as limiting the invention. Various modifications and applications can occur to those skilled in the art without departing from the true spirit and scope of the invention as defined by the appended claims.

[0044]

[Embodiment]

( Embodiment A )

The following solutions A - C were injected in accordance with the specifications shown in Table 1 into a pneumatic tire with a size of 195 / 65R15 having the structure as shown in Fig. 1. Then, impact hammer test was conducted and vibration transfer functions of the tire before and after the damper was injected were compared. In Ex. 2, the inflation of the tire and the injection of the solution were made at the same time using the injecting apparatus shown in Fig.6. The others were inflated after the solution was injected with the inner pressure zero.

[0045]

The constituent of the solutions A - C are as follows:

Solution A

- Surfactant ... 25 weight % (Chemical Name: sulfite triethanolamine)
- Water ... 75 parts by weight
- Foamed state V2/V1 ... 19.3

Solution B

- Rubber latex (total solid) ... 60 parts by weight (Rubber type: SBR)

Solution C

- Water ... 100 parts by weight

[0046]

(1) Impact Hammer Test

The sample tire was mounted on a rim (15 x 6JJ) and an inner pressure (200KPa) was inflated to the tire, and then the tread portion was hit by an impact hammer and the output thereof in the axial force was measured using a triaxial piezo-electric load cell etc. and the correlation was analyzed by computer to plot vibration transfer functions. If air resonance is generated, a sharp peak appears around 250 Hz.

[0047]

[Table 1]

Tire	Ex.1	Ex.2	Ex.3	Ref.1	Ref.2
Type of solution	A	A	B	C	C
Injected volume (cm <sup>3</sup> )	5000	10000	1000	500	15000
V/V <sub>0</sub>	0.17	0.34	0.04	0.02	0.625
Injected weight (g)	500	500	1000	500	15000
Vibration transfer function	Fig.9	Fig.10	Fig.11	Fig.12	Fig.13

[0048]

Results of the impact hammer test are shown in Fig. 9 - 13. It can be confirmed that the air resonance is largely reduced and the road noise is improved thereby in embodiment tires. Additionally, in Ex. 2, since the solution was foamed with a high-pressure gas, the shape of the foam is retained for a long period of time, and thus the test result shows a less value of air resonance around the peak thereof, as compared to Ex. 1.

[0049]

[ Effects of the Invention ]

Because the present invention is constructed as described above, the apparatus can inject the liquid agent into the tire hollow conventionally greatly improving the usability thereof, and the liquid agent can reduce the air resonance and the road noise.

[ Brief Explanation of the Drawings ]

[ Fig. 1 ]

A meridian section of a pneumatic tire used for the present invention.

[ Fig. 2 ]

Figs. (A) and (B) are longitudinal sectional views of a tire sectioned at the tire equator showing a state in which the road-noise reduction liquid agent of the first invention is injected.

[ Fig. 3 ]

Figs. (A) and (B) are diagrams explaining the case where the water is injected in the tire hollow.

[ Fig. 4 ]

Longitudinal sectional views of a tire sectioned at the tire equator showing a state in which the road-noise reduction liquid agent of the second invention is injected.

[ Fig. 5 ]

A diagram showing the operation thereof.

[ Fig. 6 ]

A diagram showing the first embodiment of the apparatus of the third invention.

[ Fig. 7 ]

A diagram showing the second embodiment of the apparatus of the third invention.

[ Fig. 8 ]

A diagram showing the third embodiment of the apparatus of the third invention.

[ Fig. 9 ]

A graphical representation of the vibration transfer function of Ex. 1.

[ Fig. 10 ]

A graphical representation of the vibration transfer function of Ex. 2

[ Fig. 11 ]

A graphical representation of the vibration transfer function of Ex. 3.

[ Fig. 12 ]

A graphical representation of the vibration transfer function of Ref. 1.

[ Fig. 13 ]

A graphical representation of the vibration transfer function of Ref. 2.

[ Fig. 14 ]

Fig. (A) is a diagram explaining the impact hammer test, and Fig. (B) is a graphical representation of the vibration transfer functions of a conventional tire tested by the impact hammer test.

[ Explanation of the Reference ]

- 10      foamy solution
- 21      high-pressure gas source
- 22      pressure-resistant container
- 23      foaming measure
- 24      discharging nozzle
- H      tire hollow
- J1, J2   road-noise reduction liquid agent

[ Document Name ]                    Abstract

[ Abstract ]

[ Problem ]

To prevent the air-resonance of the tire.

[ Solving Means ]

A road-noise reduction liquid agent made of an emulsion of polymer is injected from a tire valve into a tire hollow H, and thereby the air volume in the tire hollow H is reduced or the circumferential continuity of the tire hollow H is blocked to control the air resonance of the tire.

[ Selected Figure ]                    Fig. 2

### Translation of Words in Figures

#### Fig.3 (A)

Tire in a stationary state

#### Fig.3 (A)

Tire in rotation

#### Fig.5

Tire in rotation

#### Fig.9

Vibration transfer function

Frequency (Hz)

Ex.1

#### Fig.10

Vibration transfer function

Frequency (Hz)

Ex.2

#### Fig.11

Vibration transfer function

Frequency (Hz)

Ex.3

#### Fig.12

Vibration transfer function

Frequency (Hz)

Ref.1

#### Fig.13

Vibration transfer function

Frequency (Hz)

Ref.2

#### Fig.14

Vibration transfer function

Frequency (Hz)